

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-041621

(43)Date of publication of application : 13.02.1998

(51)Int. Cl.

H05K 3/34

H05K 3/34

H05K 3/34

(21)Application number : 08-189546

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 18.07.1996

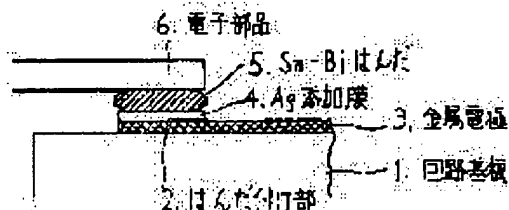
(72)Inventor : NAKANISHI TERU  
UEDA HIDEFUMI  
OMOTE TAKASHI  
YAMAGISHI YASUO

## (54) JUNCTION METHOD USING TIN-BISMUTH SOLDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a high junctioning strength by using an Ag-doped film as electrode material for being junctioned and by doping Ag into Sn-Bi solder from the Ag-doped film by diffusion of Sn-58Bi solder during soldering junction.

SOLUTION: A high junctioning strength can be obtained by using an Ag-doped film 4 as electrode material for being junctioned and by doping Ag into Sn-Bi solder 5 from the Ag-doped film 4 by diffusion of Sn-58Bi solder during soldering junction. For example a polyamide film covers over Ag wire with 1mm diameter, solder balls with 0.8mm diameter are preliminary soldered at terminal surface of the Ag wire and pairs of these two pieces are faces each other and are heated to junction with Ag wire. A result of a tension test indicated a high junctioning strength is obtained by junctioning Ag with Sn-58Bi.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

**The Japanese Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The junction technique of the tin-bismuth solder characterized by forming a silver (Ag) addition layer in the soldering section on the circuit board, and subsequently to this soldering section joining electronic parts with tin (Sn)-bismuth (Bi) solder.

[Claim 2] The junction technique of the tin-bismuth solder according to claim 1 characterized by forming the aforementioned soldering section by the layer of nickel (nickel) or copper (Cu), and forming the aforementioned silver addition layer of the thickness exceeding 5 micrometers in the front face of this nickel or copper.

[Claim 3] The junction technique of the tin-bismuth solder characterized by using for the surface-coating material of the soldering section on this circuit board the tin-bismuth solder with which a bismuth exceeds 50Wt% in case electronic parts are soldered to the circuit board using the tin-bismuth solder which contains tin 40 - 50Wt% and contains 40 - 70Wt% for a bismuth.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**The Japanese Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] In case the surface mount of this invention is carried out to the circuit board with LSI element, the solder material in electronic equipment and the electrode material for a junction, and solder, it relates to covering processing of an electrode joint front face in which an important role is played.

[0002] The fraction to which parts, such as electronic equipment, are joined with solder gets a large majority. If it is generally called solder, the alloy of tin-lead (Pb) is known and it is used also as a cementing material of the various above-mentioned package methods.

[0003]

[Description of the Prior Art] With the conventional technique, terminals (lead), such as electronic parts, or the electrode is joined to the copper (Cu) electrode pad on the circuit boards, such as a printed circuit board, by applying the temperature of about about 220 degrees C in a package of DIP method, QFP method, and LCC method using the solder of 183 degrees C of the melting points of the eutectic composition of Sn-63Wt%Pb, for example.

[0004] However, in Sn-Pb system solder, the lowest temperature that carries out melting is 183 degrees C of Sn-37Wt%Pb, the temperature of about 210-220 degrees C is needed for a soldered joint, and the solder which can correspond to low temperature-ization of package temperature from the thing of being unable to carry out the batch junction of the heat-resistant low parts by the reflow attracts attention.

[0005] Moreover, the motion that Pb contained in the solder for electronics also from the viewpoint of environmental pollution will be regulated recently has changed actively [ \*\* ] internationally. Corresponding to this motion, the development of the solder which does not contain Pb, and the so-called Pb free solder prospers.

[0006] Now, Pb free solder to which the development is advanced uses the eutectic solder of Sn systems, such as Bi-43Sn(melting point: 139 degree C):Sn-3.5Ag (melting point:221 degree C), as the base, and adds the third [ little ] and the fourth element for adjustment of the melting point, and an improvement of a mechanical property. The point of a development is that have junction nature equivalent to Sn-37Pb, and workability, and the tramp elements of Pb others is not included.

[0007] Conventionally, Sn-52In (117 degrees C of melting points), Sn-58Bi (139 degrees C of melting points), etc. are known as low-temperature solder which substitutes Sn-Pb system solder. Sn-Bi solder attracts attention from the viewpoint of a low-temperature junction and the formation of Pb free. As for saying [ Sn-Bi solder ], Sn says the thing of the alloy containing the alloy whose remainder is Bi and the silver (Ag) of the domain of a minute amount (1 - 3%), zinc (Zn), germanium (germanium), copper (Cu), antimony (Sb), the indium (In), etc. at 20 - 65Wt%.

[0008] mechanical, since a junction reliability serves as the important point in a soldered joint -- it becomes important [ that it is the material which was excellent in the character, and that two a bonding strength is large ] The third element added here is added in order to compensate the property of solder. For example, although Sn-58Bi has the concern to the junction reliability to which it comes from the brittleness of Bi, it is adding Ag and it is known that a mechanical property will be improvable.

\*\*\*\*\*

[0009] Moreover, the purpose by which surface-coating processing is performed to the joint of a substrate or parts is for making soldering nature good and securing the reliability of a product for the mechanical strength of a joint as sufficient thing. As an operation which improves soldering nature, it is as follows.

[0010] \*\* Improve soldering nature by covering the material with more sufficient soldering nature to the bad base material of soldering nature. If the solder used at the time of a package is covered to a base material, it will become the so-called reserve solder.

[0011] \*\* By covering the base material which is easy to cause surface cauterization, such as oxidization, with the material which is hard to corrode, prevent the cauterization on the front face of a base material, and secure soldering nature. Surface-coating processing is formed of a hot-dipping method besides electroplating like electrolysis plating or electroless plating, a vacuum deposition, etc. Since Sn-37Pb occupies as mentioned above in most solder for the present electronics, also in surface-coating processing, the reserve solder of an Sn-Pb system occupies most.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the Sn-Bi system solder of the preceding clause, if Ag to add increases too much, it is also known that a mechanical property deteriorates conversely.

[0013] For example, if the Sn-58Bi-1Ag solder which was excellent in elongation is joined to nickel or Cu, a high bonding strength is realizable. However, the intensity of a joint will be reduced, while the content of Ag in solder will increase and elongation will become small, if it joins by solder to Ag.

[0014] For this reason, it is required to enable it to add the amount of Ag in Sn-58Bi solder the optimum. Moreover, the problem of Pb regulation needs to advance Pb free-ization also with the surface-coating material of not only solder but a joint. Into Pb free surface-coating material, golden (Au) rose \*\*\*\*\* (Pd), Sn, Ag-Pd, and the reserve solder by Pb free solder can be considered. As surface-coating material of the component lead section, the parts which used Sn plating and Pd plating are already marketed.

[0015] However, when Sn plating parts are mounted using the solder of an Sn-Bi eutectic system, compared with the case where it mounts using Sn-Bi eutectic solder plating parts, it says that a bonding strength falls remarkably, and a problem occurs.

[0016]

[Means for Solving the Problem] Drawing 1 is principle explanatory drawing of this invention. For the soldering section, three metal electrodes, and 4, as for Sn-Bi solder and 6, in drawing, Ag addition layer and 5 are [ 1 / the circuit board and 2 / electronic parts and 7 ] surface-coating material.

[0017] In this invention, as shown in cross-section structural drawing, Ag addition layer 4 is used for drawing 1 (a) for the soldering section 2 of the electronic parts 6 to the metal electrode 3 of the circuit board 1 at a joined electrode material, and a high bonding strength is offered like the case where the high Sn-58Bi solder 5 of a bonding strength is used, by making Ag add from Ag addition layer 4 in the Sn-Bi solder 5 by diffusion with the Sn-58Bi solder 5 at the time of a soldered joint

[0018] Moreover, by arranging nickel or Cu to Ag of the amount altogether diffused in the Sn-Bi solder 5 on the front face of a metal electrode 3 at the time of a soldered joint, and the second layer, Sn-58Bi5 which added Ag collectively will be in the status that it is joined to nickel and Cu, and the junction of it with a more high intensity is attained.

[0019] Moreover, in order to solve the above-mentioned problem also in the surface-coating material 7 which makes Sn a principal component, As a result of investigating status, such as an organization of the solder after a junction, and composition, and repeating a study zealously, the cause of a fall of a bonding strength It became clear that it is because Sn which is the surface-coating material 7, such as a terminal of electronic parts 6, is mixed with the alloy of the Sn-Bi solder 5, composition of the solder of the soldering section 2 changes and it is made Sn rich by melting and a diffusion of a solder.

[0020] By change of this alloy composition, it is extended, and when the mechanical property of an alloy called tensile strength changes, a bonding strength falls. Therefore, in order to raise a bonding strength, it is required to suppress composition change of the solder of a joint.

[0021] Composition change suppression of an alloy can be attained by adjusting the joint surface-coating material by the side of the circuit board so that the composition after a solder, a lead, and surface treatment material mixture of a pad may become the same as that of a solder.

[0022] By the solder at the time of a junction, and mixture of joint surface treatment material, the solder of a joint has the composition and the mechanical property different from the original alloy, and a bonding strength falls. Joint surface-coating processing of the circuit board can adjust composition to the existing grade freedom according to the volition of the manufacturer of a printed circuit board. Then, when a solder and parts side joint surface-coating material are mixed, when substrate side joint surface-coating material is mixed further, a bonding strength can be raised by adjusting composition of substrate side joint surface-coating material so that composition change of a solder can be suppressed.

[0023] in order that parts side joint surface treatment material may make solder alloy composition after a junction Sn rich in Sn plating or Sn-10Bi plating -- substrate side joint surface treatment material -- Bi -- it is supposing that it is rich and composition change can be suppressed

[0024] That is, by performing plating of Sn remainder on a substrate pad Bi70 - 90wt%, more than Bi50wt%, Sn remainder, and this better \*\* can suppress composition change, and can improve a bonding strength.

[0025]

[Embodiments of the Invention] Drawing 2 - view 5 is explanatory drawing of the example of this invention. drawing -- setting -- 8 -- Ag wire and 9 -- a polyimide layer and 10 -- a solder ball and 11 -- Ag layer and 12 -- nickel or Cu wire, and 13 -- a printed circuit board and 14 -- for electronic parts and 17, as for QFP package and 19, a terminal and 18 are [ Ag and 15 / Sn-Bi solder and 16 / a glass epoxy-group plate and 20 ] Cu pads

[0026] Drawing 2 explains the first example of this invention which checks a bond strength. The Ag wire 8 was joined by comparing solder ball 10 comrades mutually and heating them, having covered the polyimide layer 9 on the Ag wire 8 with a diameter of 1mm, having carried out the reserve solder of the solder ball 10 with a diameter of 0.8mm to the end face of the Ag wire 8, and having used this as 2 couples.

[0027] Virtual junction temperature was performed at 170 degrees C, and the heating time was performed in 30 seconds. Two kinds of solder, Sn-58Bi and Sn-58Bi-1Ag, was used for the solder ball 10. The experiment with the same said of the conventional Sn-37Pb solder was conducted for this invention and the comparison. Consequently, virtual junction temperature is 210 degrees C, and the heating time was performed in 30 seconds.

[0028] The result which performed the hauling examination is shown in Table 1.

[0029]

[Table 1]

## 本発明の第 1 の実施例の引っ張り試験結果

(Kg/mm<sup>2</sup>)

AgとSn-58Bi	AgとSn-58Bi-1Ag	AgとSn-37Pb
8. 5 9	6. 9 0	8. 0 4

[0030] It is 2 8.04kg/mm by 2, Ag, and junction of Sn-37Pb 6.90kg/mm at a junction of 2, Ag, and Sn-58Bi-1Ag 8.59kg/mm in Ag and a junction of Sn-58Bi. When it became and Sn-58Bi was joined to Ag, it turns out that a high bonding strength is obtained.

[0031] Next, drawing 3 explains the second example of this invention which checks a bond strength. nickel with a diameter of 1mm or the Cu wire 12 -- the polyimide layer 9 -- covering -- the end face of a wire 12 -- the Ag layer 11 -- plating -- it formed in thickness of 1 micrometer It joined by comparing solder mutually and heating them, having carried out the reserve solder of the solder ball 10 with a diameter of 0.8mm to this, and having used this as 2 couples.

[0032] Solder used two kinds, Sn-58Bi and Sn-37Pb. For virtual junction temperature, Sn-58Bi is [ both the heating times of 170 degrees C and Sn-37Pb ] 30 seconds at 210 degrees C.

[0033] The result which performed the hauling examination is shown in Table 2.

[0034]

[Table 2]

## 本発明の第 2 の実施例の引っ張り試験結果

(Kg/mm<sup>2</sup>)

NiにAgめっきと Sn-58Bi	CuにAgめっきと Sn-58Bi	NiにAgめっきと Sn-37Pb	CuにAgめっきと Sn-37Pb
8. 9 1	7. 7 0	7. 8 3	7. 6 4

[0035] When it joins by Sn-58Bi, a bonding strength higher than what the wire 12 of the base joined also in \*\*\*\*\* of nickel and Cu using Sn-37Pb is obtained. Next, the third example of this invention which actually soldered electronic parts to the circuit boards, such as the printed circuit board, about invention of the first of this application is explained.

[0036] As shown in a cross section, silver is beforehand formed [ a part (soldering section) for the joint with the terminal 17 of the electronic parts 16 of the wiring copper foil on a printed circuit board 13 ] in drawing 4 according to the vacuum deposition and the phot process at the thickness of 100 micrometers. The solder of Sn-58Bi is carried on it and it heats for 30 seconds by heating at 170 degrees C. Silver is spread in Sn-Bi solder from the thin film of the silver on copper foil, and firm soldering of the electronic parts to a printed circuit board is completed.

[0037] Next, the fourth example of this invention concerning surface-coating material about invention of the second of this application is explained. The 208 pin QFP package 18 of 0.5mm pitch in which Sn plating with a thickness of 10 micrometers has been performed to terminal 17 front face was joined to the Cu pad 20 of the joint of the glass epoxy-group plate 19 with Sn-Bi eutectic solder. The Cu pad 20 used what performed 10Sn-90Bi plating with a thickness of 15 micrometers, and the thing which is not processed for a comparison.

[0038] The result which evaluated the bonding strength of a lead by the peeling (sublation) examination is shown in Table 3.

[0039]

[Table 3]

## 表面被覆材の接合強度への影響

条件 No	はんだ 合金	リード 表面被覆材	パッド 表面被覆材	接合強度 (g/ピン)
1	Sn-Bi共晶	Sn	なし	100
2	Sn-Bi共晶	Sn	10Sn-90Bi	450
3	Sn-Bi共晶	Sn-Bi共晶	なし	470
4	Sn-Pb共晶	Sn-Pb共晶	なし	480

[0040] As shown in Table 3, on the conditions 1 from which composition of a solder and lead surface treatment material is different, a bonding strength serves as 100g / pin. This is a very low value compared with the alloy performed by carrying out a comparative experiments, and the conditions 3 that composition of surface treatment material is the same and the conditions 4.

[0041] On the other hand, on the conditions 2 which adjusted the surface treatment material of a pad so that the composition after a solder, a lead, and the surface treatment material of a pad being mixed might become the same as that of a solder, compared with conditions 1, the bonding strength is improving sharply and turns into an intensity of the same grade as conditions 3 and the conditions 4.

[0042]

[Effect of the Invention] As explained above, when Sn-Bi system solder is used, it is joining Sn-Bi solder to the electrode of Ag addition layer, and addition of Ag to the inside of solder is attained, and a strong high junction is attained.

[0043] Moreover, a joint can solve the problem of a fall of the bonding strength by composition change of a solder by using the high intensity junction technique of Sn plating parts using Sn-Bi eutectic system solder. Thereby, the junction reliability of Sn plating parts using the lead free solder of an Sn-Bi eutectic system is securable.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**The Japanese Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Principle explanatory drawing of this invention

[Drawing 2] Explanatory drawing of the first example of this invention

[Drawing 3] Explanatory drawing of the second example of this invention

[Drawing 4] Explanatory drawing of the third example of this invention

[Drawing 5] Explanatory drawing of the fourth example of this invention

[Description of Notations]

In drawing

- 1 Circuit Board
- 2 Soldering Section
- 3 Metal Electrode
- 4 Ag Addition Layer
- 5 Sn-Bi Solder
- 6 Electronic Parts
- 7 Surface-Coating Material
- 8 Ag Wire
- 9 Polyimide Layer
- 10 Solder Ball
- 11 Ag Layer
- 12 Nickel or Cu Wire
- 13 Printed Circuit Board
- 14 Ag
- 15 Sn-Bi Solder
- 16 Electronic Parts
- 17 Terminal
- 18 QFP Package
- 19 Glass Epoxy-Group Plate
- 20 Cu Pad

---

[Translation done.]

09/581631

527 Rec'd PCT/PTO 15 JUN 2000

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 10041621

(43)Date of publication of application: 13.02.1998

(51)Int.Cl.

H05K 3/34

H05K 3/34

H05K 3/34

(21)Application number: 08189546

(71)Applicant:

FUJITSU LTD

(22)Date of filing: 18.07.1996

(72)Inventor:

NAKANISHI TERU

UEDA HIDEFUMI

OMOTE TAKASHI

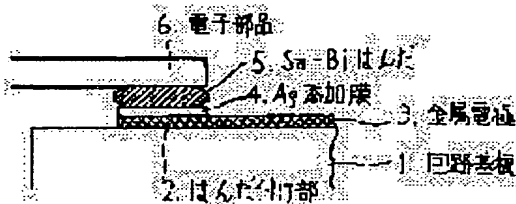
YAMAGISHI YASUO

(54) JUNCTION METHOD USING TIN-BISMUTH SOLDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a high junctioning strength by using an Ag-doped film as electrode material for being junctioned and by doping Ag into Sn-Bi solder from the Ag-doped film by diffusion of Sn-58Bi solder during soldering junction.

SOLUTION: A high junctioning strength can be obtained by using an Ag-doped film 4 as electrode material for being junctioned and by doping Ag into Sn-Bi solder 5 from the Ag-doped film 4 by diffusion of Sn-58Bi solder during soldering junction. For example a polyamide film covers over Ag wire with 1mm diameter, solder balls with 0.8mm diameter are preliminary soldered at terminal surface of the Ag wire and pairs of these two pieces are faces each other and are heated to junction with Ag wire. A



result of a tension test indicated a high junctioning strength is obtained by junctioning Ag with Sn-58Bi.

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

---

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

---

[MENU](#)[SEARCH](#)[INDEX](#)[DETAIL](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-41621

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月13日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 3/34	5 1 2		H 0 5 K 3/34	5 1 2 C
	5 0 1			5 0 1 F
	5 0 5			5 0 5 A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-189546

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月18日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 中西 輝

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 植田 秀文

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

最終頁に続く

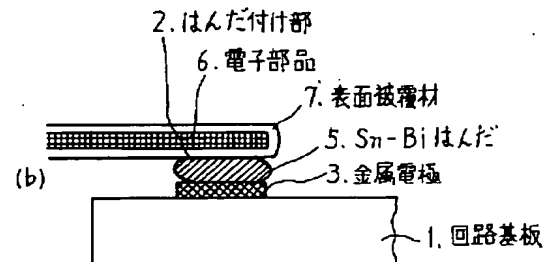
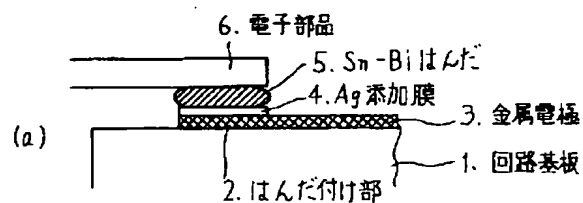
(54) 【発明の名称】 錫-ビスマスはんだの接合方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、L S I 素子および電子機器中のはんだ材料や接合用電極材料、またははんだにより回路基板に表面実装する際に重要な役割を果たす電極接合部表面の被覆処理に関し、Sn-Bi はんだの接着強度を増す接合方法を得る。

【解決手段】 回路基板上のはんだ付け部にあらかじめ銀添加膜を形成し、次いではんだ付け部に電子部品をSn-Bi はんだで接合する。はんだ付け部をニッケルまたは銅の膜で形成し、その表面に5 μmを超えない厚さの銀添加膜を形成する。また、Snを40～50 Wt %、Biを40～70 Wt %を含む錫-ビスマスはんだを用いて電子部品を回路基板にはんだ付けする際、該回路基板上のはんだ付け部の表面被覆材に少なくともビスマスが50 Wt %を超える錫-ビスマスはんだを用いる。

本発明の原理説明図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回路基板上のはんだ付け部に銀（Ag）添加膜を形成し、次いで該はんだ付け部に電子部品を錫（Sn）-ビスマス（Bi）はんだで接合することを特徴とする錫-ビスマスはんだの接合方法。

【請求項2】 前記はんだ付け部をニッケル（Ni）または銅（Cu）の膜で形成し、該ニッケルまたは銅の表面に5μmを超えない厚さの前記銀添加膜を形成することを特徴とする請求項1記載の錫-ビスマスはんだの接合方法。

【請求項3】 錫を40～50Wt%、ビスマスを40～70Wt%を含む錫-ビスマスはんだを用いて電子部品を回路基板にはんだ付けする際、該回路基板上のはんだ付け部の表面被覆材にビスマスが50Wt%を超える錫-ビスマスはんだを用いることを特徴とする錫-ビスマスはんだの接合方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、LSI素子および電子機器中のはんだ材料や接合用電極材料、またははんだにより回路基板に表面実装する際に重要な役割を果たす電極接合部表面の被覆処理に関する。

【0002】電子機器等の部品ははんだによって接合される部分が大多数を占める。一般的にはんだというとき錫-鉛（Pb）の合金が知られ、上記の各種実装方式の接合材料としても使用されている。

## 【0003】

【従来の技術】従来技術では、例えば、DIP方式、QFP方式、LCC方式の実装においては、Sn-63Wt%Pbという共晶組成の融点183℃のはんだを用いて、約220℃程度の温度を加えることによって、電子部品等の端子（リード）、または電極をプリント基板等の回路基板上の銅（Cu）電極パッドに接合している。

【0004】しかし、Sn-Pb系はんだでは、溶融する最も低い温度がSn-37Wt%Pbの183℃であり、はんだ接合には210～220℃程度の温度が必要となり、耐熱性の低い部品をリフローで一括接合することができないなどのことから実装温度の低温化に対応できるはんだが注目されている。

【0005】また、最近は環境汚染という観点からも、エレクトロニクス用はんだに含まれるPbを規制しようという動きが国際的に活発化している。この動きに対応して、Pbを含まないはんだ、いわゆるPbフリーはんだの開発が盛んになっている。

【0006】現在、開発が進められているPbフリーはんだ合金は、Bi-43Sn（融点：139℃）：Sn-3.5Ag（融点：221℃）などのSn系の共晶はんだ合金をベースとして、融点の調整、機械的性質の改善のために、少量の第三、第四の元素を添加したものである。開発のポイントは、Sn-37Pbと同等の接合

性、作業性を持ち、且つPbその他の有害元素を含まないことである。

【0007】従来は、Sn-Pb系はんだに代わる低温はんだとして、Sn-52In（融点117℃）、Sn-58Bi（融点139℃）等が知られている。低温接合、Pbフリー化という観点から、Sn-Biはんだが注目されている。Sn-BiはんだというのはSnが20～65Wt%で残部がBiである合金、および微量（1～3%）の範囲の銀（Ag）、亜鉛（Zn）、ゲルマニウム（Ge）、銅（Cu）、アンチモン（Sb）、インジウム（In）等を含んだ合金のことをいう。

【0008】はんだ接合においては接合信頼性が重要なポイントとなるため、機械的性質の優れた材料であること、接合強度が大きいことの二つが重要になる。ここで加えた第三元素は、はんだの性質を補うために添加する。例えば、Sn-58BiはBiの脆さからくる接合信頼性への懸念があるが、Agを加えることで、機械的性質を改善出来ることが知られている。とが知られている。

【0009】また、基板あるいは部品の接合部に表面被覆処理が施される目的は、はんだ付け性を良好にし、接合部の機械的強度を十分なものとして、製品の信頼性を確保するためである。はんだ付け性を改善する作用としては以下の通りである。

【0010】① はんだ付け性の悪い母材に対して、よりはんだ付け性の良い材料を被覆することによって、はんだ付け性を改善する。実装時に使用するはんだ合金を母材に被覆すると、いわゆる予備はんだとなる。

【0011】② 酸化等の表面腐食を起こしやすい母材を、腐食しにくい材料によって被覆することにより母材表面の腐食を防止し、はんだ付け性を確保する。表面被覆処理は電解めっきや無電解めっきのような電気めっき法その他、溶融めっき法、蒸着法などによって形成される。現在エレクトロニクス用はんだの大部分が前述のようにSn-37Pbが占めているため、表面被覆処理もSn-Pb系の予備はんだが大半を占めている。

## 【0012】

【発明が解決しようとする課題】前項のSn-Bi系はんだにおいて、添加するAgが多くなりすぎると、逆に機械的性質が劣化するということも知られている。

【0013】例えば、伸びの優れたSn-58Bi-1Agはんだは、NiやCuに対して接合すると高い接合強度が実現できる。しかし、Agに対してはんだ接合を行なうとはんだ中のAgの含有量が多くなり、伸びが小さくなると同時に接合部の強度を低下させてしまう。

【0014】このため、Sn-58Biはんだ中のAgの量を最適に添加できるようにすることが必要である。また、Pb規制の問題は、はんだだけではなく、接合部の表面被覆材料についても、Pbフリー化を進める必要がある。Pbフリー表面被覆材料には、金（Au）、パ

ラジウム(Pd)、Sn、Ag-Pdや、Pbフリーはんだによる予備はんだが考えられる。部品リード部の表面被覆材として、Snめっき、Pdめっきを使用した部品が既に市販されている。

【0015】ところが、Sn-Bi共晶系のはんだ合金を用いてSnめっき部品を実装した場合、Sn-Bi共晶はんだめっき部品を用いて実装した場合に比べて、接合強度が著しく低下するといつて問題が発生する。

【0016】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理説明図である。図において、1は回路基板、2ははんだ付け部、3金属電極、4はAg添加膜、5はSn-Biはんだ、6は電子部品、7は表面被覆材である。

【0017】本発明では、図1(a)に回路基板1の金属電極3への電子部品6のはんだ付け部2を断面構造図で示すように、被接合電極材料にAg添加膜4を用い、はんだ接合時にSn-58Biはんだ5との拡散によって、Sn-Biはんだ5中にAg添加膜4よりAgを添加させることにより、接合強度の高いSn-58Biはんだ5を用いた場合と同様に、高い接合強度を提供する。

【0018】また、金属電極3の表面にはんだ接合時にSn-Biはんだ5中に全て拡散しつくす量のAg、第二層にNiまたはCuを配置することで、全体としてAgを添加したSn-58Bi5がNi、Cuと接合されている状態となり、より強度の高い接合が可能となる。

【0019】また、Snを主成分とする表面被覆材7においても、上記の問題を解決するため、接合後のはんだ合金の組織や組成等の状態を調査し、鋭意検討を重ねた結果、接合強度の低下の原因は、はんだ合金の溶融や拡散により、電子部品6の端子等の表面被覆材7であるSnが、Sn-Biはんだ5の合金と混合し、はんだ付け部2のはんだ合金の組成が変化して、Snリッチ化しているためであることが明らかとなった。

【0020】この合金組成の変化によって、伸び、引っ張り強さといった合金の機械的性質が変わることにより接合強度が低下する。従って、接合強度を向上させるためには、接合部のはんだ合金の組成変化を抑制することが必要である。

【0021】合金の組成変化抑制は、回路基板側の接合部表面被覆材を、はんだ合金とリードおよびパッドの表面処理材混合後の組成が、はんだ合金と同じになるよう\*

本発明の第1の実施例の引っ張り試験結果

(Kg/mm<sup>2</sup>)

AgとSn-58Bi	AgとSn-58Bi-1Ag	AgとSn-37Pb
8.59	6.90	8.04

【0030】AgとSn-58Biの接合で8.59kg/mm<sup>2</sup>、AgとSn-58Bi-1Agの接合で6.90kg/mm<sup>2</sup>、AgとSn-37Pbの接合で

\*に調整することで達成できる。

【0022】接合時のはんだ合金と接合部表面処理材の混合によって接合部のはんだ合金は、元の合金とは異なった組成、機械的性質を持ち、接合強度は低下する。回路基板の接合部表面被覆処理は、プリント回路基板の製作者の意志に応じて、有る程度自由に組成を調整することが可能である。そこで、はんだ合金と部品側接合部表面被覆材が混合する時に、更に基板側接合部表面被覆材が混合することにより、はんだ合金の組成変化が抑制できるように、基板側接合部表面被覆材の組成を調整することで、接合強度を向上させることができる。

【0023】部品側接合部表面処理材がSnめっきやSn-10Biめっきの場合、接合後の半田合金組成はSnリッチ化するため、基板側接合部表面処理材をBiリッチとすることで、組成変化を抑制できる。

【0024】つまり、Bi50wt%以上、Sn残部、このましくはBi70~90wt%、Sn残部のめっきを基板パッド上に施すことで、組成変化を抑制し、接合強度を向上することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】図2~図5は本発明の実施例の説明図である。図において、8はAgワイヤ、9はポリイミド膜、10ははんだボール、11はAg膜、12はNiまたはCuワイヤ、13はプリント基板、14はAg、15はSn-Biはんだ、16は電子部品、17は端子、18はQFPパッケージ、19はガラスエポキシ基板、20はCuパッドである。

【0026】接着強度を確認する本発明の第一の実施例について、図2により説明する。直径1mmのAgワイヤ8にポリイミド膜9を被覆し、Agワイヤ8の端面に直径0.8mmのはんだボール10を予備はんだし、これを2本一組としてはんだボール10同士を互いに突き合わせて加熱することによりAgワイヤ8を接合した。

【0027】接合温度は170℃、加熱時間は30秒で行った。はんだボール10にはSn-58BiとSn-58Bi-1Agの2種類のはんだを用いた。本発明と比較のため、従来のSn-37Pbはんだでも同様の実験を行った。その結果、接合温度は210℃で、加熱時間は30秒で行った。

【0028】引っ張り試験を行った結果を表1に示す。

【0029】

【表1】

8.04kg/mm<sup>2</sup>となり、AgとSn-58Biを接合すると高い接合強度が得られることが分かった。

【0031】次に、接着強度を確認する本発明の第二の

実施例について、図3により説明する。直径1mmのNiまたはCuワイヤ12にポリイミド膜9を被覆し、ワイヤ12の端面にAg膜11をめっきよって1 $\mu$ mの厚さに形成した。これに直径0.8mmのはんだボール10を予備はんだし、これを2本一組としてはんだ同士を互いに突き合わせて加熱することにより接合した。

【0032】はんだはSn-58BiとSn-37Pb\*

本発明の第2の実施例の引っ張り試験結果

(Kg/mm<sup>2</sup>)

NiにAgめっきと Sn-58Bi	CuにAgめっきと Sn-58Bi	NiにAgめっきと Sn-37Pb	CuにAgめっきと Sn-37Pb
8.91	7.70	7.83	7.64

【0035】Sn-58Biで接合した場合、ベースのワイヤ12がNi、Cuのいずれにおいても、Sn-37Pbを用いて接合したものよりも高い接合強度が得られる。次に、本出願の第一の発明について、実際に電子部品をプリント板等の回路基板にはんだ付けした本発明の第三の実施例について説明する。

【0036】図4に断面図で示すように、プリント基板13上の配線銅箔の電子部品16の端子17との接合部分（はんだ付け部）に銀を100 $\mu$ mの厚さに予め蒸着法とフォトリソプロセスにより形成しておく。その上にSn-58Biのはんだを載せ、170℃に加熱で30秒加熱する。銅箔上の銀の薄膜から銀がSn-Biのはんだに拡散し、プリント基板への電子部品の強固なはんだ付けが完※

※了する。

【0037】次に、本出願の第二の発明について、表面被覆材に関する本発明の第四の実施例について説明する。端子17表面に厚さ10 $\mu$ mのSnめっきが施してある、0.5mmピッチの208ピンQFPパッケージ18をSn-Bi共晶はんだでガラスエポキシ基板19の接合部のCuパッド20に接合した。Cuパッド20は厚さ15 $\mu$ mの10Sn-90Biめっきを施したものと、比較のために無処理のものとを用いた。

【0038】リードの接合強度をピーリング（剥離）試験により評価した結果を表3に示す。

【0039】

【表3】

表面被覆材の接合強度への影響

条件 No	はんだ 合金	リード 表面被覆材	パッド 表面被覆材	接合強度 (g/ピン)
1	Sn-Bi共晶	Sn	なし	100
2	Sn-Bi共晶	Sn	10Sn-90Bi	450
3	Sn-Bi共晶	Sn-Bi共晶	なし	470
4	Sn-Pb共晶	Sn-Pb共晶	なし	480

【0040】表3に示されたように、はんだ合金とリード表面処理材の組成が異なる条件1では、接合強度は100g/ピンとなる。これは比較実験して行った合金と表面処理材の組成が同一である条件3、条件4と比べて非常に低い値である。

【0041】これに対して、はんだ合金とリードおよびパッドの表面処理材が混合後の組成がはんだ合金と同じになるようにパッドの表面処理材を調整した条件2では、条件1に比べて接合強度は大幅に向上しており、条件3、条件4と同程度の強度となる。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、Sn-Bi系はんだを用いた場合は、Ag添加膜の電極に対してSn-Biはんだを接合することで、はんだ中へのAgの添加が

可能となり、強度の高い接合が可能となる。

【0043】また、Sn-Bi共晶系はんだを用いたSnめっき部品の高強度接合方法を用いることにより、接合部ははんだ合金の組成変化による接合強度の低下という問題を解決することができる。これにより、Sn-Bi共晶系の鉛フリーはんだを用いたSnめっき部品の接合信頼性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の原理説明図

【図2】 本発明の第一の実施例の説明図

【図3】 本発明の第二の実施例の説明図

【図4】 本発明の第三の実施例の説明図

【図5】 本発明の第四の実施例の説明図

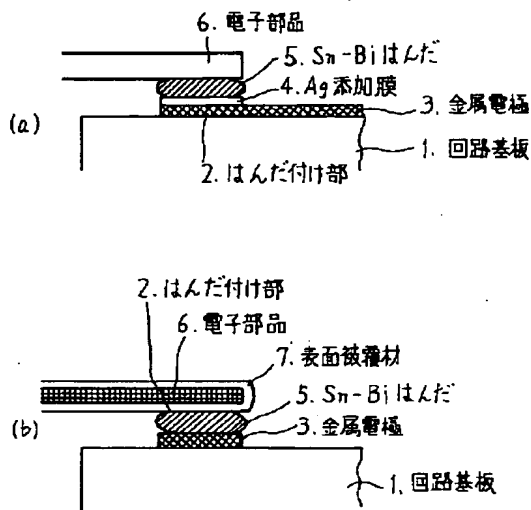
【符号の説明】

図において

- 1 回路基板
- 2 はんだ付け部
- 3 金属電極
- 4 Ag添加膜
- 5 Sn-Biはんだ
- 6 電子部品
- 7 表面被覆材
- 8 Agワイヤ
- 9 ポリイミド膜
- 10 はんだボール

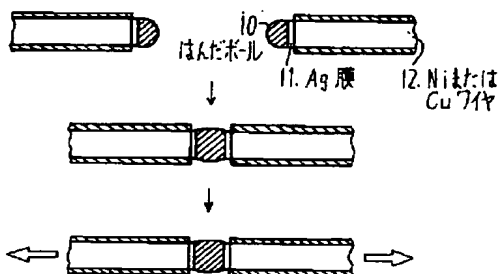
【図1】

本発明の原理説明図



【図3】

本発明の第二の実施例の説明図

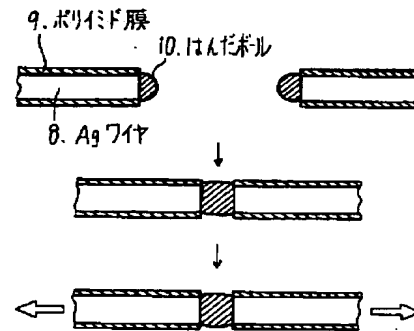


- \* 11 Ag膜
- 12 NiまたはCuワイヤ
- 13 プリント基板
- 14 Ag
- 15 Sn-Biはんだ
- 16 電子部品
- 17 端子
- 18 QFPパッケージ
- 19 ガラスエポキシ基板
- 20 Cuパッド

\*

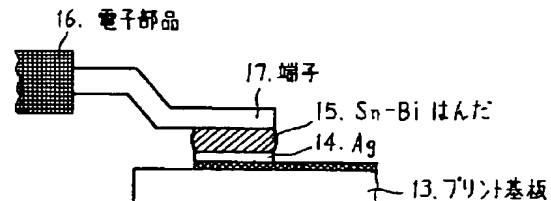
【図2】

本発明の第一の実施例の説明図



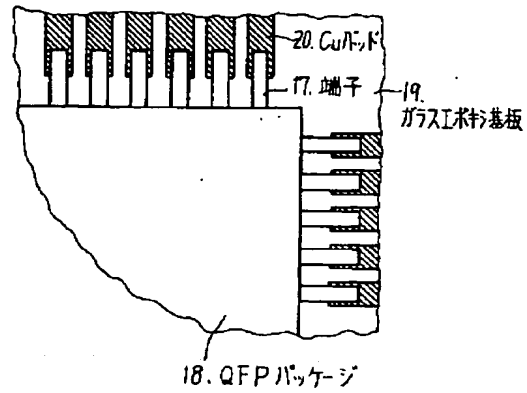
【図4】

本発明の第三の実施例の説明図



【図5】

本発明の第四の実施例の説明図



フロントページの続き

(72)発明者 表 孝  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内

(72)発明者 山岸 康男  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内